COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 OCTOBRE 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur les miroirs de verre doublé de métal dans l'antiquité;* par M. **Berthelot**.

« On sait que les miroirs sont aujourd'hui fabriqués avec du verre doublé de métal, étain amalgamé, ou argent ; mais cette fabrication réclame le concours d'une industrie perfectionnée. Aussi les miroirs antiques, parvenus jusqu'à nous et qui figurent dans les musées et collections, sont-ils construits, en général, en métal et surtout en bronze. Cette circonstance donne de l'intérêt aux faits et aux analyses que je vais exposer.

» M. Th. Robert, conservateur du Musée archéologique de Reims, a déposé le 18 septembre, à mon laboratoire du Collège de France, deux petits miroirs en verre mince, enduits d'une matière inconnue, et trouvés dans les fouilles pratiquées aux lieux dits : la Fosse-Pierre, la Longe et la

Maladrerie (nécropoles gallo-romaines des IIIe et IVe siècles de notre ère). Il y a joint les débris de deux autres, de la même époque, découverts également sur le territoire de Reims, à la Croix-Saint-Marc, dans les premiers jours du mois.

» Voici les résultats de mon examen :

» 1. *Miroir de verre.* — Il est complet, constitué par un morceau de verre à base de soude, bombé à la façon d'un verre de montre, épais d'un demi-millimètre environ (épaisseur un peu variable), de forme arrondie, le diamètre moyen étant de 5^{cm}. Le cercle est un peu irrégulier, à limites polygonales, et comme mâché par endroits, le verre paraissant avoir été découpé avec un instrument tranchant, tel que des ciseaux, plutôt que fendu à l'aide d'une pierre dure. Ce travail n'est pas récent, car la tranche est recouverte par places d'une incrustation de carbonate de chaux, déposée lentement par l'action des eaux souterraines. La surface convexe de l'objet est brillante et lisse; elle représente une calotte sphérique, répondant à une sphère de 20^{cm} de diamètre environ, autant qu'on peut l'évaluer. D'après son aspect, très différent de celui d'un objet moulé, en son épaisseur, ce miroir a dû être préparé par insufflation, c'est-à-dire détaché d'un ballon de verre soufflé suivant un procédé usité depuis les temps de la vieille Égypte. Cet objet forme, d'ailleurs, un tout complet en soi et non brisé. Il a dû être encastré dans un support de métal ou de bois, qui a disparu. Ses dimensions répondent à la petitesse de certains miroirs antiques.

» L'instrument est rendu opaque, en raison de l'existence sur la surface concave d'un enduit, lequel regardé du côté convexe, à travers le verre, offre l'apparence d'un métal en partie oxydé et d'aspect brun rougeâtre, se détachant sur un fond blanc.

» La surface concave vue du côté libre, c'est-à-dire en contact avec l'air, est uniformément blanche jusqu'aux bords, en raison de l'existence d'une substance blanchâtre, qui recouvre complètement l'enduit métallique.

» J'ai détaché, sur un quart de cette surface, à l'aide d'un canif, la substance blanchâtre et l'enduit métallique, en les isolant autant que possible l'un de l'autre. L'enduit est plus adhérent et demeure par places fixé sur le verre, dont il ne peut être séparé entièrement qu'au moyen de l'acide azotique.

» La matière ainsi isolée a été soumise, par parties, à l'action de la chaleur, à celle des acides acétique et azotique, etc.

» J'ai constaté ainsi que :

» 1° L'enduit métallique est constitué par du plomb, en grande partie oxydé. Il n'y a ni or, ni argent, ni cuivre, ni étain, ni antimoine, ni mercure, ni matière organique : ce qui exclut l'emploi d'un encollage, tel que celui employé pour faire adhérer les feuilles métalliques.

» Ce plomb, au moment de son application probablement, a attaqué le verre, qui demeure dépoli et irisé, lorsqu'on a enlevé complètement le métal au moyen de l'acide azotique : ce que j'ai vérifié sur un fragment d'un autre échantillon. Si j'insiste sur ces détails, c'est en raison des renseignements qu'ils fournissent sur le mode de fixation du métal à la surface du verre.

» La substance blanchâtre, beaucoup plus abondante, qui recouvre le plomb est constituée par un mélange de différents composés, savoir : du carbonate de plomb, de la litharge en proportion considérable et surtout du carbonate de chaux, avec une trace de chlorure et une quantité d'oxyde de fer excessivement faible, mais sans sulfates sensibles. La litharge et le carbonate de plomb résultent de l'oxydation du plomb, accomplie en partie au moment de la fabrication du miroir, en partie pendant sa conservation. Le carbonate de chaux a été déposé dans le cours des temps, par la réaction des eaux calcaires de la région sur les objets contenus dans les tombeaux. Quelque portion s'en est même, comme je l'ai dit plus haut, formée sur la tranche du miroir.

» D'après ces résultats, le mode de fabrication du miroir est facile à expliquer. On appliqua le métal en versant une couche mince de plomb fondu dans la concavité du verre, probablement échauffé à l'avance. Tel est d'ailleurs le procédé indiqué comme suivi encore au XIIIe siècle, d'après Vincent de Beauvais, ainsi que je le dirai tout à l'heure. Cette application a pu se faire sur la calotte sphérique déjà isolée; ou bien dans l'intérieur même du ballon primitif soufflé, ce qui serait peut-être plus prompt et plus régulier. On y aurait alors découpé le miroir, après refroidissement. En tous cas, la pose de couches de plomb aussi minces devait être accompagnée d'une oxydation considérable, comme le savent les chimistes qui ont fondu du plomb.

» L'objet que je viens de décrire était-il usité comme instrument de toilette, ou bien annexé en bossette, comme ornement brillant, à quelque meuble ou coffret? Un tel usage est fort répandu même aujourd'hui, surtout en Orient : c'est un point qui resterait à éclaircir. En tout cas, un miroir convexe de si petites dimensions ne devait pas être d'un usage bien commode pour la toilette. Mais je laisse ce point aux archéologues.

» J'ai décrit d'abord le miroir précédent comme le plus complet. Mais j'ai également soumis les autres morceaux de verre à un examen semblable.

» 2. *Miroir de verre.* — Ce miroir est convexe, sensiblement plus mince que le précédent et plus petit, car son diamètre atteint seulement 3^{cm}; sa courbure est différente et un peu plus prononcée; il est également complet et découpé en forme d'octogone à peu près régulier. Son examen et l'analyse de son enduit métallique reproduisent les mêmes circonstances que celle du précédent, et la même composition chimique; à cela près que cet enduit a disparu cette fois, çà et là, sur la moitié de la surface environ, n'ayant pas été préservé par un dépôt abondant de carbonate de chaux. Celui-ci existe à peine à l'état de trace, la surface libre étant formée surtout par de la litharge. Il semble que ce miroir ait été conservé dans une cavité où n'auraient pas pénétré aussi abondamment les infiltrations souterraines qui ont produit les incrustations calcaires du n° 1. Cependant on trouve encore quelque trace de ces dernières jusque sur la tranche.

» Je remarquerai que la petite dimension du n° 2 le rendait encore moins propre que le n° 1 aux usages de toilette. Il devait être également encastré en bossette, comme objet brillant, dans quelque objet mobilier.

» N° 3. C'est un fragment convexe, brisé et irrégulier, de 5^{cm} de côté sur 3^{cm} environ. L'épaisseur et l'enduit sont analogues à celui du n° 2. La courbure est aussi différente du n° 1; le revêtement métallique est également constitué par du plomb, en grande partie oxydé, avee peu de carbonate de chaux, etc.

» N° 4. Fragment brisé beaucoup plus petit, à enduit analogue. L'épaisseur et la courbure sont identiques à celles du n° 3.

» En somme ces quatre miroirs ou fragments offrent entre eux une grande similitude. Cependant le n° 1 est plus blanc que les autres. Les épaisseurs et les courbures ne coïncident pas exactement, ce qui s'explique par le procédé de fabrication.

» M. Habert m'a adressé en même temps quelques autres fragments de verre de flacons de toilette (moulés), provenant des mêmes fouilles, sous les titres suivants :

» N° 5. Verre irisé : or.

» N° 6. Verre irisé : argent.

» Ce sont des fragments de verre, dont quelques-uns sont réduits en feuillets excessivement minces. Les physiciens savent que, dans ces conditions, le verre acquiert toutes sortes de colorations, déterminées par la minceur des lamelles. En fait, les feuillets des objets que j'ai examinés,

malgré leur éclat doré ou argenté très vif et parfois uniforme, ne renfermaient aucune trace d'or ou d'argent. Il y a là une cause d'erreur, contre laquelle les archéologues doivent se tenir en garde. On y serait surtout exposé dans l'examen d'objets tels que le suivant.

» N° 7. Fragments opaques, blancs, semblables à de la porcelaine, ou à de la faïence. L'un d'eux formait le bord d'un vase; il porte une série de fines lignes, parallèles, dorées.

» Or l'examen chimique a montré que ces fragments sont en réalité du verre altéré et recouvert par une sorte de vernis brillant, excessivement mince, de carbonate de chaux. C'est la minceur de cette couche qui produit la teinte dorée, sans qu'il y ait la moindre trace d'or véritable. Après avoir subi l'action d'un acide, le verre sous-jacent reparaît avec sa transparence.

» J'ajouterai, pour compléter les résultats de l'examen des échantillons envoyés par M. Habert, qu'on y rencontre des fragments de calcaire crayeux naturel, très abondant, dont la présence explique l'action incrustante des eaux.

» Ces faits, constatés par l'analyse chimique, établissent l'existence de miroirs de verre doublés de métal dans l'antiquité. Comme le fait est intéressant pour l'histoire des arts industriels, je me suis préoccupé de rechercher les textes anciens et les résultats déjà connus à cet égard.

» Pline parle surtout des miroirs de métal de bronze et d'argent : il signale notamment les miroirs fabriqués à Brundusium, avec un alliage d'étain, et dans lesquels j'ai retrouvé l'origine même du nom du *bronze*, si longtemps incertaine, d'après plusieurs manuscrits anciens, grecs et latins [1]. Ces miroirs métalliques existent dans nos musées : entre autres j'en ai analysé un d'Égypte, envoyé par Mariette et datant du XVIIe ou XVIIIe siècle avant notre ère [2]. Pline signale également les miroirs de verre inventés à Sidon et spécialement certains miroirs noirs (d'obsidienne), mais sans dire un mot de leur revêtement métallique. Le seul texte antique qui soit connu à cet égard est une phrase [3] des *Problemata* (I, 132) d'Alexandre d'Alphrodisias (IIIe siècle après J.-C.), commentateur d'Aristote, ou plutôt d'Alexandre de Tralles (VIe siècle) : Διὰ τί τὰ ὑέλινα

(1) *Introduction à la Chimie des anciens*, p. 278, et surtout mon *Histoire de la Chimie au moyen âge*, t. Ier, p. 357.

(2) *Introduction à la Chimie des anciens*, p. 301.

(3) IDELER, *Physici et medici minores*, t. Ier, p. 45.

κάτοπτρα λάμπουσιν ἄγαν; ὅτι ἔνδοθεν αὐτὰ χρίουσι κασσιτέρῳ. « Pourquoi les mi-» roirs de verre ont-ils un si vif éclat? Parce qu'on les revêt intérieurement » d'étain. » J'ai trouvé ce texte cité dans Beckmann (*Geschichte der Erfindungen*, t. III, p. 501 et suivantes; 1792). M. Salomon Reinach a eu l'obligeance de me l'indiquer depuis, d'après l'Ouvrage de Blumner (*Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste in Alterthum*, t. IV; 1884), lequel est moins complet; il m'a signalé aussi un fragment de miroir doublé d'une feuille d'or, trouvé au camp romain de Saalbourg; et un passage des *Bonner Jahrbücher*, t. LXXV, p. 156, où il est en outre question de miroirs analogues trouvés à Ratisbonne.

» L'usage des feuilles de métal, or, argent, cuivre, fer, étain (¹), était courant dans les arts chimiques et dans l'orfèverie des anciens et du moyen âge; la fabrication des feuilles d'or et d'argent a été souvent décrite (²). On appliquait ces feuilles par encollage sur verre, entre autres. Les artistes ont dû s'apercevoir bien vite que les images étaient réfléchies par des objets ainsi doublés. Il existe aussi des objets de verre antique où une feuille d'or a été comprise entre deux épaisseurs de verre. Le texte des *Problemata* atteste l'emploi des feuilles d'étain pour cet objet, au temps de l'Empire romain. Mais il est difficile d'obtenir ainsi des surfaces réfléchissantes parfaitement régulières.

» De là l'usage du plomb fondu, qui s'étalait uniformément, usage attesté par le présent examen des petits miroirs de Reims. Au XIIIᵉ siècle de notre ère, son emploi est décrit expressément par Vincent de Beauvais (*Speculum naturale*, II, 78) : *Specula vitrea plumbo subducta*. Cet auteur indique comment on versait le plomb fondu sur le verre chaud; Roger Bacon en parle également, et le faux Raymond Lulle.

» On sait qu'à cette époque du moyen âge eut lieu une première renaissance, en tout ordre, et spécialement dans les arts industriels. Cette renaissance procédait des traditions antiques, conservées par les pratiques des ateliers, ainsi que je l'ai établi dans mon Ouvrage sur l'*Histoire de la Chimie au moyen âge* (t. I, *Transmission de la Science antique*). On en rencontre ici une nouvelle preuve, l'origine traditionnelle des recettes de Vincent de Beauvais, dans la question actuelle étant établie par les présentes analyses.

(¹) Voir la liste des signes alchimiques dans mon *Introduction à la Chimie des anciens*, p. 104 et suiv.

(²) *Collection des anciens alchimistes grecs*, traduction, p. 363.

» Plus tard, à Murano ce semble, vers la fin du xve siècle, on remplaça le plomb fondu, qui exigeait l'emploi de la chaleur et dès lors celui de verres minces, pour éviter la fracture des objets, et qui fournissait d'ailleurs un métal sombre, par l'emploi de l'étain amalgamé, plus blanc et plus brillant, liquide dès la température ordinaire et susceptible dès lors d'être appliqué à froid sur des surfaces planes et épaisses : ce fut l'origine des célèbres glaces de Venise. Cet emploi est décrit par Porta (*Magia naturalis*) divers auteurs du xvie siècle. De nos jours, un nouveau progrès a remplacé et par l'étain amalgamé par l'argent précipité chimiquement et dont la mise en œuvre est à la fois plus économique et plus conforme aux règles de l'hygiène. Si je donne ces détails, nouveaux ou peu connus, c'est qu'il est toujours intéressant de remonter à l'origine et au développement successif des inventions. »

BOTANIQUE. — *Du nombre et de la symétrie des faisceaux libérovasculaires du pétiole, dans la mesure de la gradation des végétaux.* Par M. **Ad. Chatin.**

« Je me suis occupé, en de précédentes Notes, des Gamopétales hypogynes et des Gamopétales périgynes; la présente Communication a pour objet les Dialypétales périgynes.

» J'expose, séparément, les faits, pour certaines familles, dans les espèces *arborescentes* et les espèces *herbacées,* afin de mettre en relief les différences, bien inattendues, observées dans ces deux catégories de végétaux.

DICOTYLÉDONES DIALYPÉTALES PÉRIGYNES.

UN SEUL FAISCEAU AU PÉTIOLE.

» *Légumineuses arborescentes.* — Albizia Julibr., Amorpha frut., Anagyris fœt. (¹), Baptisia (¹), Bauhinia, Calycotoma (²), Caragana (¹), Cassia flor., Ceratonia, Cercis (¹), Colutea (²), Coronilla Em. (¹), Crotolaria, Cytisus capit. (¹), Edwarsia gr. (¹), Erythronia, Gleditschia (¹), Gymnocladus can. (2), Halimodendron arg., Laburnum vulgare, Laburnum alpinum (¹), Ononis frut. (¹), Psoralea bilum. (¹), Robinia (³), Sarothamnus junc., Schotia tub., Sutherlandia flor., Virgilia lutea (²), Sophora jap. (³).

(¹) Trois faisceaux à l'extrême base.

(²) Cinq faisceaux à l'extrême base.

(³) Assez nombreux faisceaux, se rapprochant en un cercle. La conjonction complète a rarement lieu quand il y a plus de cinq faisceaux.

» *Rosacées arborescentes.* — Amelanchier, Amygdalus, Aria lan., Armeniaca (1), Aronia, Cerasus, Corchorus (1), Cotoneaster (1), Cratægus (1), Cydonia (1), Eriobutrya (1), Malus (1), Mespilus (1), Persica (1), Photinia (1), Prunus (1), Pterophyliana (1), Purchia, Pyrus (1), Quillaja (1), Rapholopis (1), Rhodotypus (1), Rosa (2), Sorbus (1), Siranviera, Spiræa rip., salicif. et ulmifolia (1).

» *Calycanthées.* — Calycanthus (1), Cheinomele (1), Chinomanthus.

» *Granatées.* — Punica gr.

» *Myrtacées.* — Billotia, Callistemon (1), Eucalyptus (2), Eugenia, Jambosa, Leptostemon, Metrosyderos (1), Myrtus com. (1), Psidium pom.

» *Rhamnées.* — Hovenia, Hottea afr. (1), Paliurus (1), Pomaderis (1), Rhamnus cath. et R. Frang., Zizyphus (1).

» *Célastrinées.* — Evonymus Jap. et E. europ., Staphylea pin. (2).

» *Ilicinées.* — Ilex aquifolium, Ilex balearica (1).

» *Térébinthacées.* — Pistacia Lent., Schinus mol. (2).

» *Philadelphées.* — Deutzia (1), Philadelphus (1).

» *Lythrariées.*— Clarkia, Cuphea, Etricaria, Heimea, Lagerstrœmia, Lythrum (2).

» *Onothérées.*— Circæa, Clarkia, Epilobium, Fuchsia, Gaura, Isuardia, Jussieua, Lopezia, Onothera bien. et O. parvifl. (3).

» *Myriophyllées.* — Hippuris, Myriophyllum (4).

» *Hamamelidées.* Perrotia persica.

TROIS FAISCEAUX.

» *Légumineuses herbacées.* — Coronilla min. et C. varia, Crotolaria, Dorycnium herbac., Genista tinct., Kennedia, Latyrhus, Lotus corn., Melilotus offic., Ononis mitiss., Soja hisp., Sutherlandia, Thermopsis, Trifolium, Vicia crac.

» *Rosacées herbacées.* — Alchemilla alp. et A. vulg., Potentilla fragar. et P. recta. Poterium sang., Spiræa Filipend., Valdenstenia.

» *Térébinthacées.* — Cneorum.

» *Loasées.* — Loasa vulc.

» *Ribésiées.* — Ribes gross. et R. rubra.

» *Saxifragées.* — Heuchera, Telima, Tiarella.

CINQ FAISCEAUX.

» *Légumineuses herbacées.* — Amicia zyg., Anthyllis vulner., Arachis, Astragalus frig. et A. glyciph., Desmodium can., Hedysarum, Lablab, Lathyrus, Lupinus var., Medicago sat. et Lup., Orobus, Pisum, Psoralea bit., Rhynchosia, Schotia.

---

(1) Trois faisceaux à l'extrême base.

(2) Cinq faisceaux à l'extrême base.

(3) Fait à noter, la conjonction des faisceaux n'a lieu que dans les feuilles caulinaires à la deuxième année.

(4) L'unité de faisceau se rattache à la structure de la tige, celle-ci n'ayant qu'un roupe vasculaire central.

» *Rosacées herbacées.* — Agrimonia, Aremonia agrim., Fragaria chit. et Fr. vesca, Geum cocc. G. riv. et Guerb. Potentilla rept. et P. pensylv.

» *Myrtacées.* — Melaleca.

» *Protéacées.* — Grevillea, Hakea, Lomata.

» *Ombellifères.* — Coriandrum.

SEPT FAISCEAUX.

» *Légumineuses.* — Acacia longifolia ([1]), Arachis, Galega, Mimosa pudica.

» *Rosacées.* — Rubus odor. et R. frut. ([a]), Spiræa, Ulmaria, Waldensteinia.

» *Térébinthacées.* — Rhus cor. et R. Cot., Schinus mol.

» *Passiflorées.* — Passiflora edulis.

» *Onothérées.* — Onothera biennis ([2]).

» *Monimiées.* — Corinocarpus lævig.

» *Ombellifères.* — Bupleurum angul. et B. frutic., Carum Carvi, Crithmum mar., Sium angustif.

NEUF A ONZE FAISCEAUX.

» *Légumineuses.* — Erythroxylon crus. Gal., Glycirrhiza gl., Phaseolus compr. et P. vulg.

» *Rosacées.* — Chrysantha, Sanguisorba offic.

» *Onothérées.* — Onothera paucifl. ([b]).

» *Cactées.* — Tetragonia exp.

» *Hydrangées.* — Hydrangea Jap. et H. Quercif.

» *Passiflorées.* — Passiflora cœr.

» *Saxifragées.* — Saxyfraga Aiz. et S. crassifolia.

Araliacées. — Hedera Hel.

» *Ombellifères.* — Ægopodium, Æthusa cyn., Angelica off., Apium dulce, Chærophyllum aur. et C. sat. Crytmum mar., Daucus Hydrocotyle bonar., Petroselinum, Pimpinella sa. et P. magna, Scandix pecten V., Sium nodifl.

NOMBREUX FAISCEAUX.

» *Légumineuses.* — Apios ([3]), Desmodium mol., Dolichos ([1]), Wisteria ([1]).

» *Rosacées.* — Spiræa Arunc.

» *Térébinthacées.* — *Rhus Typhina.*

([a]) Les Rubus, à tiges ligneuses, il est vrai, mais annuelles, ne conjuguent pas plus leurs faisceaux que de simples herbes, seulement parfois cinq au lieu de sept.

([1]) Les feuilles sont arrêtées à l'état de cladodes; pas de conjonction des faisceaux.

([2]) Feuilles de première année.

([b]) Feuilles radicales.

([3]) Plantes volubiles ou grimpantes, le plus souvent à pétioles polyfasculaires, comme à tiges anomales.

» *Mésembryanthémées.* — Mesembryanthemum crist.

» *Begoniacées.* — *Begonia.*

» *Saxifragées.* — Saxifraga orn.

» *Araliacées.* — *Aralia* spin.

» *Ombellifères.* — Anthriscus, Astrantia, Bubon galb., Cicuta vir., Conium mac., Eryngium, Falcaria, Fœniculum, Heracleum, Imperatoria Ostr., Lasserpitium, Libanotis mont., Ligusticum Livest., Meum, Molospermum, Myrrhis, Œnanthe, Opoponax, Pastinaca, Phellandrium, Sanicula, Silaus, Siler, Smyrnium, Thapsia, Trinia ([1]).

» Des aperçus d'ordres divers ressortent des faits ci-dessus exposés.

» On reconnaît tout d'abord que, comme les Gamopérigynes, les Dialopérigynes se partagent en deux groupes, suivant que le pétiole est à un ou à plusieurs faisceaux.

» Au premier groupe, à complète localisation du système fibrovasculaire, appartiennent, avec les importantes familles des Légumineuses et des Rosacées et leurs annexes, les Térébinthacées (*pro parte*), les Granatées, Calycanthées, Myrtacées (*Melaleum* excl.), Philadelphées, Rhamnées, Célastrinées, Evonymées, Ilirinées, plantes arborescentes; les Lythrariées, Onuthérées et Myriophyllées, à espèces herbacées.

» Font partie du second groupe, avec la grande famille des Ombellifères, les Araliacées, Ribésiées, Saxifragées, Bégoniacées, Hydrangées, Passiflorées, Protéacées, Monimiées, Portulacées, Cactées et Mésembryanthémées, aux faisceaux du pétiole multiples.

» Par le nombre toujours grand, souvent indéfini, des faisceaux; par le pétiole engainant et le limbe multiséqué (*Bupleurum* excl.), ou mieux multipartite, jamais pinnatinervé, de leurs feuilles, les Ombellifères sont les plus abaissées des Dialypétales périgynes, comme le sont, parmi les Gamopérigynes, les Composées, aux verticilles floraux non localisés et aux faisceaux du pétiole toujours nombreux, même dans leurs rares espèces ligneuses.

» On vient de voir, dans le premier groupe, les Rosacées et les Légumineuses en tenir la tête par la conjonction des faisceaux, mais elles ne doivent ce premier rang qu'à leurs espèces arborescentes (*Acacia, Mimosa,*

([1]) On a pu compter le nombre de faisceaux suivants : *Falcaria* 13, Fenouil 15, Grande Ciguë 17, *Silaus prat.* 19, Myrrhis odor. 23, *Heracleum Sphond.* 51, comme chez l'*Aralia spinosa;* du reste, la variabilité croît, par fusions ou séparations, avec le nombre.

Amygdalus, Pyrus, etc.), la conjugaison des faisceaux n'ayant lieu dans aucune de leurs espèces herbacées (*Medicago, Trifolium, Vicia,* etc. : Légumineuses; *Fragaria, Geum, Potentilla :* Rosacées).

» Telle est même l'absolue relation, dans les Rosacées et Légumineuses, quant au type unitaire et la pluralité des faisceaux avec la nature soit ligneuse, soit herbacée, que dans un même genre à espèces, les unes ligneuses, les autres herbacées, les premières seules n'ont qu'un faisceau, la pluralité de ceux-ci étant au contraire générale dans les autres.

» C'est ainsi que, dans le grand Genre des Spirées, les *Spiræa crenata, hypericifolia, ulmifolia* et *salicifolia,* frutescents, ont un seul faisceau, tandis que les *Spiræa Aruncus, Filipendula* et *Ulmaria,* bien que très grandes herbes, ont des faisceaux nombreux.

» Les Coronilles et Ononis présentent, chez les Légumineuses, des faits de même ordre que les Spirées parmi les Rosacées.

» Le *Coronilla Emerus,* frutescent, n'a qu'un faisceau; on en compte trois dans les *Coronilla minima, montana* et *varia,* plantes herbacées. Des faits correspondants se retrouvent : dans l'*Ononis fruticosa* d'une part, les *Ononis Natrix, repens* et *subocculta* d'autre part.

» Par contre, le *Bupleurum fruticosum,* dans les Légumineuses, comme le *Baccharis* et le *Tarchonanthus* chez les Composées, a, quoique arborescent, plusieurs faisceaux : c'est que Ombellifères et Composées occupent respectivement le plus bas échelon dans leur classe.

» Il est digne de remarque que la consistance ligneuse, si elle répond à une pousse annuelle et non pérennante, n'entraîne pas la conjonction des faisceaux. C'est ainsi que les Ronces, dont les vigoureuses pousses disparaissent chaque année comme de simples herbes, ont des faisceaux multiples, tandis que, non loin d'elles, les Rosiers, vraiment arborescents, appartiennent au type unitaire.

» A noter que le type unitaire du pétiole de l'*Hippuris* et du *Myriaphyllum,* lequel se retrouvera dans bon nombre de Monocotylédones aquatiques, y change tout à fait de signification, attendu qu'il se rattache à une véritable dégradation de la tige réduite à un seul paquet libéroligneux central.

» Les Onothérées, plantes herbacées, du type unitaire, ont donné lieu à l'observation suivante, bien inattendue :

» L'*Onothera biennis* est, comme son nom l'indique, plante bisannuelle. Or, ayant pu observer la plante de première année, réduite à une rosette de feuilles radicales, et la plante, fleurie, de deuxième année, ce n'est pas

sans surprise que je constatai, dans la première, sept faisceaux, tandis qu'un seul se montrait chez les feuilles caulinaires de la plante florifère.

» L'évolution anatomique s'était donc produite parallèlement à l'évolution morphologique pour la floraison.

» L'*Onothera parviflora* présenta des faits semblables.

» Étendant alors ces observations à des Corolliflores bisannuelles (*Digitalis, Thapsus*), je constatai, cette fois sans surprise, étant donné le rang élevé des Corolliflores, que la localisation des faisceaux en un seul y est complète dans les feuilles de première année. C'est là, il faut le reconnaître, un nouveau caractère à joindre à tous ceux par lesquels s'affirme la suprématie des Gamopétales hypogynes sur les autres classes de Dicotylédones.

» Remarquons, en terminant, que la division, par l'illustre Tournefort, des végétaux en *Arbres* et en *Herbes*, est pleinement justifiée par l'anatomie, au moins pour les Rosacées et les Légumineuses, groupes naturels sur lesquels portèrent le plus de critiques. »

CORRESPONDANCE.

M. E. Maumené prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les Candidats à la place actuellement vacante dans la Section de Chimie.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil faites à l'observatoire de Lyon (équatorial Brunner), pendant le second trimestre de* 1897. Note de M. **J. Guillaume**, présentée par M. Mascart.

« Les Tableaux suivants résument ces observations :

» Le premier donne, à droite de l'indication du mois, le nombre proportionnel des jours sans taches; les colonnes successives renferment les dates extrêmes d'observation, le nombre d'observations de chaque groupe, le moment du passage au méridien central du disque solaire (en jour et fraction de jour, temps moyen civil de Paris), les latitudes moyennes, les surfaces moyennes des groupes de taches, exprimées en millionièmes de l'aire d'une hémisphère et réduites au centre du disque; à la fin de chaque mois, on a indiqué le nombre de jours d'observation et la latitude moyenne de l'ensemble des groupes observés dans chaque hémisphère.

» Le deuxième Tableau donne les nombres mensuels de groupes de taches contenues dans des zones consécutives de 10° de largeur et les surfaces mensuelles des taches.

» Le troisième, enfin, renferme des données analogues pour les régions d'activité du Soleil, c'est-à-dire pour les groupes de facules contenant ou non des taches; dans ce dernier Tableau, les surfaces mensuelles des facules, toujours réduites au centre du disque, sont exprimées en millièmes de l'hémisphère.

» Le nombre des observations faites pendant ce trimestre est de 58.

Tableau I. — *Taches.*

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'obser-vations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Avril 1897.	0,07		
26- 2	5	1,5	—13		90
6- 7	2	1,8		+ 2	48
29- 8	6	3,3		+ 3	97
6- 8	3	3,8	— 7		97
2- 8	4	5,4		+11	24
2- 8	4	7,5	— 2		84
6-14	4	9,7		+ 6	35
6-14	4	10,4		+ 2 }	374
6- 8	3	10,8		+ 7 }	
8	1	11,3	— 5		25
14	1	12,3	— 6		7
14	1	13,4	— 5		2
16-17	2	15,6		+ 2	12
14	1	16,1	— 6		3
21	1	16,2		+ 7	116
23	1	24,5		+ 2	2
26	1	28,6		+ 1	2
29	1	29,3		+ 8	11
26-29	3	30,3		+ 4	2
	14 j.		— 6°,3	+ 5°,0	

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'obser-vations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Mai 1897.	0,17		
29-10	7	4,8	—12		530
3- 5	3	6,8	— 7		10
3-12	7	6,9		+ 3	95
4- 5	2	8,1		+ 6	4
6	1	9,0		+ 8	4
5	1	10,5	—21		4
12	1	12,7		+21	7
8-14	4	13,3		+ 5	5
20	1	22,7	— 1		4
19-26	5	24,3		+ 2	22
24-25	2	25,0		+13	2
25- 5	1	31,3	— 9		302
	18 j.		—10°,0	+ 8°,3	
		Juin 1897.	0,27		
29- 5	7	2,7	—17		25
12-16	5	10,6	—17		153
12	1	14,3		+ 7	3
22-26	5	21,8		+ 8	13
21-22	2	26,0	—12		3
21- 3	12	27,5	— 9		122
	26 j.		—13°,8	+ 7°,5	

Tableau II. — *Distribution des taches en latitude.*

1897.	Sud 90°-40°.	Sud 40°-30°.	Sud 30°-20°.	Sud 20°-10°.	Sud 10°-0°.	Sud Somme.	Nord Somme.	Nord 0°-10°.	Nord 10°-20°.	Nord 20°-30°.	Nord 30°-40°.	Nord 40°-90°.	Totaux mensuels.	Surfaces mensuelles.
Avril......	»	»	»	1	6	7	11	10	1	»	»	»	18	1032
Mai........	»	»	1	1	3	5	7	5	1	1	»	»	12	989
Juin.......	»	»	»	3	1	4	2	2	»	»	»	»	6	320
Totaux..	»	»	1	5	10	16	20	17	2	1	»	»	36	2341

Tableau III. — *Distribution des facules en latitude.*

1897.	Sud. 90°.	40°.	30°.	20°.	10°. 0°.	Somme.	Somme.	Nord. 0°. 10°.	20°.	30°.	40°.	90°.	Totaux mensuels.	Surfaces mensuelles.
Avril........	»	»	1	3	9	13	20	13	6	1	»	»	33	27,8
Mai..........	»	»	1	4	7	12	12	7	4	1	»	»	24	20,1
Juin.........	»	»	2	8	5	15	17	11	5	1	»	»	32	22,5
Totaux...	»	»	4	15	21	40	49	31	15	3	»	»	89	70,4

» *Taches.* — Le nombre des groupes notés (36) est inférieur d'une unité sur celui du trimestre précédent, mais leur surface totale a diminué de plus de moitié; on a, en effet, 2341 millionièmes au lieu de 5963.

» Le mois de juin a présenté un minimum très accentué, et le Soleil a été noté 11 fois sans tache au cours du trimestre; par contre, deux groupes ont été visibles à l'œil nu, en mai :

$$\lambda\, 4,8\ \beta - 12^\circ \text{ surface } 530 \quad \text{et} \quad \lambda\, 31,3\ \beta - 9^\circ \text{ surface } 302.$$

» Enfin, en avril, les taches se sont montrées en plus grand nombre dans l'hémisphère boréal que dans l'autre hémisphère, et, au total, on a 16 groupes au sud et 20 au nord, nombres qui étaient respectivement 22 et 15 le précédent trimestre.

» *Régions d'activité.* — Par suite de l'augmentation des facules dans l'hémisphère boréal, le nombre total des groupes notés a augmenté presque d'un tiers (89 au lieu de 64); leur répartition de chaque côté de l'équateur est de 40 au sud et 49 au nord, au lieu de 40 au sud et 24 au nord, fournis par le premier trimestre. Néanmoins, la surface totale de ces 89 groupes est de 70,4 millièmes, nombre peu différent (63,4) de celui qui avait été précédemment obtenu. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Systèmes orthogonaux pour les dérivées des fonctions thêta de deux arguments.* Note de M. E. **Jahnke**, présentée par M. Hermite.

« En poursuivant les profondes recherches dues à Weierstrass et à MM. Hermite et H. Weber, M. F. Caspary a découvert le système orthogonal des seize produits de fonctions thêta de deux arguments. Ce système, qui comprend toutes les relations *algébriques* entre lesdites fonctions, est

le suivant :

$$(\Gamma)\qquad \begin{cases} f_0 & f_{01} & -f_{03} & -f_{24}, \\ -f_2 & f_{12} & f_{23} & -f_{04}, \\ f_4 & -f_{14} & f_{34} & -f_{02}, \\ f_{13} & f_3 & f_1 & f_5, \end{cases}$$

où

$$f_{\alpha\beta} = \vartheta_{\alpha\beta}(x_1, x_2)\vartheta_{\alpha\beta}(y_1, y_2).$$

» M. F. Caspary obtient ce système en composant au moyen des deux quadruples de paramètres α_μ, β_μ ($\mu = 1, 2, 3, 4$), un système orthogonal de seize coefficients (g_{ij}) $(i, j = 1, 2, 3, 4)$ et en choisissant pour l'un et l'autre des quadruples le même système göpeléen de fonctions thêta de deux arguments (voir *Journal für d. reine u. angew. Math.*, t. XCIV).

» Je vais donner, dans cette Note, une nouvelle application de la méthode due à M. F. Caspary et communiquer de nouveaux systèmes orthogonaux comprenant, d'une façon elle-même concise, les relations *différentielles* qui existent entre les fonctions thêta de deux arguments.

» Je les déduis en substituant dans lesdites expressions des coefficients g_{ij} les valeurs suivantes des huit paramètres α_μ, β_μ :

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \theta_5^{(n)}(x_1+y_1, x_2+y_2), & \beta_1 &= \theta_5\,(x_1-y_1, x_2-y_2), \\ \alpha_2 &= \theta_{01}^{(n)}(x_1+y_1, x_2+y_2), & \beta_2 &= \theta_{01}(x_1-y_1, x_2-y_2), \\ \alpha_3 &= \theta_4^{(n)}(x_1+y_1, x_2+y_2), & \beta_3 &= \theta_4\,(x_1-y_1, x_2-y_2), \\ \alpha_4 &= \theta_{23}^{(n)}(x_1+y_1, x_2+y_2), & \beta_4 &= \theta_{23}(x_1-y_1, x_2-y_2), \end{aligned}$$

et en employant les formules pour la transformation de second degré, où j'ai adopté la notation des fonctions thêta que l'on doit à Weierstrass et désigné par θ les fonctions avec les modules $2\tau_{11}$, $2\tau_{12}$, $2\tau_{22}$ et par $f^{(n)}$ ou la somme de Leibnitz

$$\frac{\partial^n f(x_1, x_2)}{\partial x_1^n}dx_1^n + \binom{n}{1}\frac{\partial^n f(x_1, x_2)}{\partial x_1^{n-1}\partial x_2}dx_1^{n-1}dx_2 + \ldots + \frac{\partial^n f(x_1, x_2)}{\partial x_2^n}dx_2^n,$$

ou un seul terme de cette somme.

» En posant, de plus, $y_\nu = x_\nu$ ($\nu = 1, 2$), je tire de mes recherches, relatives aux fonctions thêta de deux arguments (voir *Sitzungsber. d. Berl. Ak.*, t. XXXIX, p. 1025-1028), immédiatement le théorème :

» I. *Les* $n^{\text{ièmes}}$ *dérivées des carrés des fonctions thêta de deux arguments forment, dans l'arrangement* (Γ), *les seize coefficients d'un système orthogonal* (g_{ij}).

» En posant $y_\nu = -x_\nu$ ($\nu = 1, 2$), il n'existe pas de systèmes orthogonaux pour n impair; pour $n = 2\rho$, on a de nouveaux systèmes orthogonaux établis dans le théorème :

» II. *Soient x_1, x_2 des arguments quelconques. En posant*

$$\mathfrak{f}_{\alpha\beta}^{(2\rho)} = \mathfrak{S}_{\alpha\beta}(x_1, x_2)\mathfrak{S}_{\alpha\beta}^{(2\rho)}(x_1, x_2) - \binom{2\rho}{1}\mathfrak{S}'_{\alpha\beta}(x_1, x_2)\mathfrak{S}_{\alpha\beta}^{(2\rho-1)}(x_1, x_2)$$
$$+ \binom{2\rho}{2}\mathfrak{S}''_{\alpha\beta}(x_1, x_2)\mathfrak{S}_{\alpha\beta}^{(2\rho-2)}(x_1, x_2) - \ldots + \frac{1}{2}(-1)^\rho\binom{2\rho}{\rho}\mathfrak{S}_{\alpha\beta}^{(\rho)2}(x_1, x_2)$$
$$(\rho = 1, 2, 3, \ldots),$$

et en désignant par $\mathfrak{f}_\lambda^{(2\rho)}$ les expressions analogues, les seize fonctions $\mathfrak{f}_{\alpha\beta}^{(2\rho)}$ $(\alpha, \beta = 0, 1, 2, 3, 4)$, $\mathfrak{f}_\lambda^{(2\rho)}$ $(\lambda = 0, 1, 2, 3, 4, 5)$ forment, dans l'arrangement (Γ), les coefficients d'un système orthogonal (g_{ij}).

» Pour $\rho = 1$, ce système orthogonal prend la forme remarquable

$$\begin{array}{llll}
\mathfrak{S}_0^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_0(x), & \mathfrak{S}_{01}^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_{01}(x), & -\mathfrak{S}_{03}^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_{03}(x), & -\mathfrak{S}_{24}^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_{24}(x),\\
-\mathfrak{S}_2^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_2(x), & \mathfrak{S}_{12}^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_{12}(x), & \mathfrak{S}_{23}^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_{23}(x), & -\mathfrak{S}_{04}^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_{04}(x),\\
\mathfrak{S}_4^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_4(x), & -\mathfrak{S}_{14}^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_{14}(x), & \mathfrak{S}_{34}^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_{34}(x), & -\mathfrak{S}_{02}^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_{02}(x),\\
\mathfrak{S}_{13}^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_{13}(x), & \mathfrak{S}_3^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_3(x), & \mathfrak{S}_1^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_1(x), & \mathfrak{S}_5^2(x)d^2\log\mathfrak{S}_5(x),
\end{array}$$

où

$$\mathfrak{S}(x) = \mathfrak{S}(x_1, x_2).$$

» Comme corollaire de ce théorème on a, pour $x_1 = x_2 = 0$:

» III. En désignant par $c_p^{(2n)}$ et $c_i^{(2n-1)}$ les valeurs respectives que la fonction paire $\mathfrak{S}_p^{(2n)}(x_1, x_2)$ et la fonction impaire $\mathfrak{S}_i^{(2n-1)}(x_1, x_2)$ prennent pour $x_1 = x_2 = 0$, les constantes $C_p^{(4\rho)}$, $C_i^{(4\rho)}$; $C_p^{(4\rho+2)}$, $C_i^{(4\rho+2)}$ définies par les égalités

$$C_p^{(4\rho)} = c_p c_p^{(4\rho)} + \binom{4\rho}{2} c''_p c_p^{(4\rho-2)} + \ldots + \frac{1}{2}\binom{4\rho}{2\rho} c_p^{(2\rho)2},$$
$$C_i^{(4\rho)} = \binom{4\rho}{1} c'_i c_i^{(4\rho-1)} + \binom{4\rho}{3} c'''_i c_i^{(4\rho-3)} + \ldots + \binom{4\rho}{2\rho-1} c_i^{(2\rho-1)} c_i^{(2\rho+1)}$$
$$(\rho = 1, 2, 3, \ldots);$$
$$C_p^{(4\rho+2)} = c_p c_p^{(4\rho+2)} + \binom{4\rho+2}{2} c''_p c_p^{(4\rho)} + \ldots + \binom{4\rho+2}{2\rho} c_p^{(2\rho)} c_p^{(2\rho+2)},$$
$$C_i^{(4\rho+2)} = \binom{4\rho+2}{1} c'_i c_i^{(4\rho+1)} + \binom{4\rho+2}{3} c'''_i c_i^{(4\rho-1)} + \ldots + \frac{1}{2}\binom{4\rho+2}{2\rho+1} c_i^{(2\rho+1)2}$$
$$(\rho = 0, 1, 2, \ldots)$$

forment, dans l'arrangement (Γ), les coefficients de deux systèmes orthogonaux (g_{ij}).

» Tout particulièrement, à la valeur $\rho = 0$ correspond le système ortho-

gonal très simple

$$\begin{array}{cccc}
c_0 c''_0 & c_{01} c''_{01} & -c_{03} c''_{03} & -c'^2_{24} \\
-c_2 c''_2 & c_{12} c''_{12} & c_{23} c''_{23} & -c'^2_{04} \\
c_4 c''_4 & -c_{14} c''_{14} & c_{34} c''_{34} & -c'^2_{02} \\
c'^2_{13} & c'^2_3 & c'^2_1 & c_5 c''_5
\end{array}$$

» En poursuivant ces recherches, j'ai été conduit à représenter, d'une façon linéaire, les deuxièmes dérivées logarithmiques des fonctions thêta de deux arguments et plus généralement les fonctions $\mathfrak{f}^{(2\rho)}_{\alpha\beta}$, $\mathfrak{f}^{(2\rho)}_{\lambda}$ définies dans le théorème II, au moyen des carrés des fonctions thêta. Je déduirai, dans une autre occasion, ces résultats d'où découlent, comme cas particuliers, de nombreuses formules découvertes par MM. Königsberger (voir *Journal f. d. reine u. angew. Math.*, t. LXV, p. 342), Krause (voir *Die Transformation der hyperelliptischen Functionen erster Ordnung*, B.-G. Teubner, Leipzig), Pascal (voir *Ann. di Mat.*, t. XXIV) et Bertolani (*Batt. Giorn.*, t. XXXIII et XXXIV). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur des congruences différentielles linéaires.* Note de M. **Alf. Guldberg**, présentée par M. Picard.

« La théorie des congruences algébriques, en ses traits essentiels, due à Galois, est, comme l'on sait, une généralisation directe de la théorie des congruences ordinaires.

» Je me permets de faire, dans les lignes qui suivent, quelques remarques sur une généralisation analogue.

» Nous regardons des expressions différentielles linéaires,

$$Dy = \sum_{i=0}^{i=n} a_i \frac{d^i y}{dx^i},$$

à coefficients entiers, et nous comprenons le produit de deux telles expressions à la manière symbolique de Boole ([1]).

» En considérant les expressions $D_1 y$ et $D_2 y$ seulement suivant le module premier p, nous regardons comme équivalentes deux expressions $D_1 y$

([1]) Boole, *Differential equations*, p. 381.

et $D_2 y$, liées par l'équation

$$D_1 y = D_2 y + p D_3 y,$$

et nous exprimons cette égalité par la congruence

$$D_1 y \equiv D_2 y \pmod{p}.$$

» En rejetant en une expression Dy les membres, dont les coefficients sont multiples de p, nous supposons que le coefficient de la dérivée la plus haute de y est premier avec p; l'ordre de cette dérivée est l'ordre de Dy.

» Soit

$$Dy \equiv D_1 y\, D_2 y \pmod{p},$$

nous disons que $D_1 y$ et $D_2 y$ sont diviseurs de Dy suivant le module p. Chaque expression Dy est divisible par les $p - 1$ nombres d'un système de restes premier avec p. Nous considérons ces $(p-1)$ nombres : $a_1, a_2, \ldots, a_{p-1}$ comme des *unités*.

» Dans un système de $p - 1$ expressions *associées*

$$a_1 Dy, \quad a_2 Dy, \quad \ldots, \quad a_{p-1} Dy,$$

nous appelons *principale* celle dont le coefficient de la plus haute dérivée est congru à 1 suivant le module p.

» L'algorithme d'Euclide, pour trouver le plus grand commun diviseur de deux nombres donnés, se retrouve immédiatement. Soient $D_1 y$ et $D_2 y$ deux expressions, on forme facilement une série de congruences :

$$(a) \qquad \left\{ \begin{array}{l} D_1 y \equiv \omega_1 y\, D_2 y + D_3 y \\ D_2 y \equiv \omega_2 y\, D_3 y + D_4 y \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ D_{r-2} y \equiv \omega_{r-2} y\, D_{r-1} y + D_r y \\ D_{r-1} y \equiv \omega_{r-1} y\, D_r y \end{array} \right\} \pmod{p},$$

où l'ordre de $D_k y$ est plus grand que l'ordre de $D_{k+1} y$. Si le plus grand commun diviseur $D_r y$ est un nombre entier, $D_1 y$ et $D_2 y$ sont premières l'une avec l'autre.

» Une expression Dy, qui n'est pas divisible par d'autres expressions différentielles linéaires, excepté les unités et ses expressions associées, est dite *irréductible* ou une expression première suivant le module p. De l'algorithme (a) on démontre facilement la proposition : Une expression quelconque Dy se décompose d'une seule manière en un produit des expressions irréductibles principales et d'une unité.

» L'assertion que Dy est divisible par l'expression Δy suivant le module p est exprimée par la formule

$$Dy \equiv 0 \qquad [\text{mod}\,(p, \Delta y)],$$

ce qui représente l'équation

$$Dy = \mathfrak{D}y\Delta y + p\,D_1 y.$$

» De même, la congruence

$$D_1 y \equiv D_2 y \qquad [\text{mod}\,(p, \Delta y)]$$

signifie l'équation

$$D_1 y = \mathfrak{D}y\Delta y + D_2 y + p\,D_3 y.$$

» Si l'expression Δy est de l'ordre n, une expression quelconque Dy est congrue suivant le double module $(p\,\Delta y)$ à une, et seulement à une, de p^n expressions : $\sum_0^{n-1} a_i \frac{d^i y}{dx^i}$, où les coefficients a passent les p nombres $0, 1, \ldots, p-1$. Ces p^n expressions constituent un système complet de restes suivant le double module $(p, \Delta y)$.

» Une congruence

$$\text{(I)} \qquad F(Y) = D_0 + D_1 Y + D_2 Y^2 + \ldots + D_m Y^m \equiv 0 \qquad (\text{mod}\,p, \Delta y),$$

où les D sont des expressions différentielles linéaires, a une solution si l'on peut trouver une expression Dy pour Y de telle sorte que $F(Dy)$ soit divisible par Δy suivant le module p. On a les théorèmes :

» La congruence du premier degré

$$D_1 Y + D_0 \equiv 0 \qquad (\text{mod}\,p, \Delta y)$$

a toujours une, et seulement une, solution quand $D_1 y$ est premier avec Δy, suivant le module p.

» Si le module Δy est irréductible suivant le module p, le nombre des solutions de la congruence (I) ne peut jamais passer le degré de la congruence.

» Sans difficulté se démontre aussi la généralisation du théorème de Fermat :

» Soit Δy une expression irréductible d'ordre n et Dy une expression dans un système de restes premier avec Δy. On a

$$Dy^{p^n-1} \equiv 1, \qquad (\text{mod}\,p, \Delta y) ;$$

théorème qui montre qu'il existe une théorie de résidu de puissances des expressions différentielles linéaires suivant un double module. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelle méthode d'essai des métaux* Note de M. **Ch. Frémont**, présentée par M. Maurice Lévy.

« Il est actuellement admis par les spécialistes que chacune des barres de métal ou des feuilles de tôle qui entrent dans la construction d'œuvres dont la rupture accidentelle peut provoquer des accidents graves, doit être essayée et que l'essai doit porter sur les diverses parties de la pièce éprouvée; car une seule partie défectueuse dans une tôle de chaudière peut occasionner une explosion, un seul rail brisé peut produire un déraillement, etc. La marine, l'artillerie, les grandes administrations sont ainsi conduites à faire, par sécurité, de nombreux essais des métaux qu'elles emploient.

» Les procédés actuels de recette des métaux exigent la perte de grandes quantités de métal et une dépense élevée pour la préparation des éprouvettes d'essai; l'obligation d'économie en réduit considérablement l'application dans l'industrie privée. Ma méthode permet d'effectuer les essais sur de petites quantités de métal, facilement préparées aux dimensions voulues; elle est donc économique.

» Les résultats de ces essais, enregistrés par mes nouveaux procédés, sont d'une exactitude suffisante pour la pratique industrielle.

» J'ai adopté pour les éprouvettes la forme prismatique avec des dimensions constantes pour obtenir des résultats comparables. La longueur du prisme est de 20^{mm}; la largeur 10^{mm}, et l'épaisseur 8^{mm}.

» Ces dimensions réduites me permettent d'extraire les éprouvettes de déchets produits au cours de la fabrication, tels que les débouchures résultant du poinçonnage; il me suffit de n'utiliser dans ces dernières que la partie supérieure, non détériorée par le poinçonnage, ainsi que je l'ai démontré [1], en ayant soin d'éviter de prendre les renseignements dans la paroi latérale ou dans la proue de la débouchure.

» Chaque essai doit renseigner sur la *ténacité*, la *ductibilité*, la *fragilité* et l'*homogénéité* du métal.

» *Mesure de la ductilité.* — J'évalue la *ductilité* par le pliage enregistré,

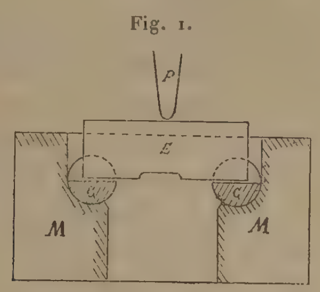
---

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, septembre 1897.

comme je l'ai indiqué dans ma Note présentée à l'Académie le 22 février 1897.

» L'éprouvette prismatique E (*fig.* 1) est placée sur deux coussinets demi-cylindriques C, C, logés parallèlement dans la matrice M, le poinçon P en forme de couteau avec extrémité mousse opère le pliage; les coussinets CC donnent une surface d'appui

Fig. 1.



Coupe de la matrice de pliage.

suffisante pour éviter d'entamer l'éprouvette et tournent, sous l'effet du pliage, chacun d'un angle moitié de celui que forme l'éprouvette pliée en son milieu; il suffit donc de caler à l'extrémité de l'un de ces coussinets un secteur sur lequel s'enroule le câble qui actionne l'enregistreur, pour que les abscisses du diagramme indiquent immédiatement l'angle de pliage.

Fig. 2.



Photographie amplifiée d'une éprouvette pliée.

» Les ordonnées sont obtenues par l'écartement du bâti de la poinçonneuse.

» La face de l'éprouvette qui subit l'extension porte sur toute sa largeur une cannelure de 1^{mm} de profondeur, de 4^{mm} d'ouverture, avec deux congés de raccordement, pour limiter la zone d'allongement et déterminer la rupture même dans les métaux les plus ductiles qui, sans cette précaution, se plieraient à bloc sans se rompre.

» Sur une des faces latérales de l'éprouvette on a gravé, après polissage, des divisions uniformément espacées de 1mm.

» Après pliage, l'éprouvette est portée devant l'objectif d'un appareil photographique amplifiant l'image exactement de dix diamètres pour montrer les déformations du métal entre chacune des divisions primitives.

» La *fig.* 2 montre une de ces photographies.

» *Mesure de la ténacité.* — La mesure de l'allongement effectuée sur la glace dépolie, ou sur le cliché terminé, l'éprouvette est rompue en son milieu; chaque fragment d'une longueur suffisante donne, par l'ordonnée maximum du diagramme du cisaillement, la résistance ou *ténacité*, comme je l'ai indiqué dans ma Note à l'Académie du 10 décembre 1894.

» *Mesure de la fragilité.* — Une seconde éprouvette, de mêmes dimensions que la première, mais entaillée d'un trait de scie de 1mm de large et de 1mm de profondeur, subit le choc pour indiquer la *fragilité*.

» J'ai obtenu puis enregistré immédiatement et exactement la mesure du choc en procédant par différence, au lieu de procéder par tâtonnements successifs comme il est d'usage. Je mesure une fois pour toutes le travail du mouton tombant d'une hauteur maximum fixe sur un crusher ou sur un ressort et ensuite, dans chaque essai, je mesure le travail du même mouton, tombant de même hauteur que précédemment, mais ayant opéré dans sa chute la rupture de l'éprouvette entaillée; dans ce dernier cas, le crusher est moins écrasé ou le ressort moins comprimé que dans le premier cas et la différence mesure exactement le travail dépensé pour effectuer la rupture [1].

» *Mesure de l'homogénéité.* — Les divergences entre les différentes valeurs des trois constantes mécaniques : ténacité, ductilité, fragilité, en différents points d'une pièce, donnent la valeur de l'homogénéité du métal. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Étude de la variation normale du champ électrique avec la hauteur, dans les hautes régions de l'atmosphère.* Note de M. G. **Le Cadet**, présentée par M. Mascart.

« Le 11 septembre dernier, j'ai exécuté à Paris une ascension, sous la conduite de M. G. Besançon, avec son ballon le *Touring-Club* de 1700mc,

---

(1) Le même procédé me permet de mesurer le frottement du mouton dans ses glissières en enregistrant le travail de la chute libre, les glissières écartées, et le travail en chute normale, les glissières rapprochées.

dans le but de poursuivre les mesures de la variation du champ électrique avec la hauteur dans l'atmosphère libre ([1]).

» J'ai employé le dispositif expérimental que j'avais essayé dans l'ascension faite à Lyon le 24 mars dernier ([2]) et que j'ai amélioré en faisant usage de mèches fusantes de $0^m,90$ de longueur, brûlant pendant une heure trente minutes. Les treuils reconstruits par MM. Boulade frères permettent, en outre, de remonter rapidement les conducteurs pour le changement des mèches.

» L'isolement est tel que, les deux conducteurs étant chargés avec une différence de potentiel déterminée (100 volts par exemple), la déviation correspondante de l'électromètre différentiel reste constante pendant au moins quinze minutes. La perte des deux systèmes collecteurs est donc la même; elle est égale sur chacun d'eux à $\frac{1}{20}$ de la charge en une minute. L'équilibre est obtenu en moins de vingt secondes.

» En outre j'ai, dans cette nouvelle expérience, disposé les collecteurs de façon à obtenir une déviation négative des feuilles de l'électromètre dans le champ positif. Le déplacement vertical, facile, des collecteurs m'a permis d'effectuer toutes les mesures en maintenant la déviation de l'électromètre entre 90 et 200 volts, c'est-à-dire entre des limites mesurables avec une égale précision.

» J'ai ainsi effectué 81 mesures, de 7^h55^m à 10^h24^m du matin, entre 1050^m et 4150^m, au-dessus de la région peu montagneuse comprise entre Paris et Angers.

» Le ciel était très pur et absolument sans nuages; les couches basses étaient brumeuses. Le vent a eu une direction constante d'ENE et une vitesse moyenne de 64^{km} à l'heure : il soufflait en rafales violentes au moment de l'atterrissage, à midi 50^m, à Andigné (Maine-et-Loire).

» On peut figurer la courbe moyenne de variation du champ par les quatre points suivants, résultant des moyennes de quatre groupes consécutifs de mesures individuelles :

([1]) Grâce à l'encouragement de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, et à la généreuse amitié de M. Jaquemet-Cazot, de Lyon, grâce aussi au dévouement de M. Besançon, j'ai pu exécuter cette ascension dans de très favorables conditions. Je suis heureux d'exprimer ici à cette illustre Compagnie et à ces Messieurs mes plus vifs remercîments.

([2]) *Comptes rendus*, 1er semestre 1897, t. CXXIV, n° 14, p. 761.

Altitude.	$\frac{\text{volts}}{\text{mètres}} = \frac{\partial V}{\partial n}$.	Nombre de mesures.	Heures limites.	Altitudes extrêmes.	Valeurs extrêmes du champ.
1429^{m}	$+36,5^{v}$	17	7^{h}.55^{m}- 8^{h}.23^{m}	1050^{m}-1800^{m}	44^{v}-27^{v}
2370	+22,1	22	8.25- 8.55	1900-2760	25-20
3150	+19,7	16	8.57- 9,18	2850-3520	24-17
4015	+13,4	26	9.37-10.24	3900-4150	15-11

» Le champ à la surface de la Terre (mesuré avant le départ de l'Usine à gaz de la Villette) oscillait entre + 130 et + 170 $\frac{\text{volts}}{\text{mètres}}$. On peut adopter la valeur moyenne + 150, car, d'après la variation diurne de ce jour beau, le champ sur le sol a peu varié et a plutôt augmenté pendant la durée des mesures en hauteur.

» Ces résultats me conduisent à la conclusion suivante, qui confirme et étend mes précédentes : Sous nos latitudes, *l'intensité du champ électrique de l'atmosphère diminue quand la hauteur au-dessus de la surface de la Terre augmente*.

» La diminution par rapport à la hauteur est généralement très rapide dans le premier kilomètre, moins rapide dans le deuxième, faible ou très faible dans le troisième et le quatrième.

» Cette variation du champ se représente par une fonction exponentielle dont la dérivée figure une distribution de masses *positives* dans l'atmosphère inférieure telle que la densité, maxima près du sol, devienne nulle à une altitude probable de 8000^{m} (± 2000). La somme positive des masses contenues dans cette épaisseur d'atmosphère serait équivalente à la couche négative répandue sur le sol.

» *Remarques.* — Le potentiel d'un point déterminé de l'aérostat a été irrégulièrement variable et généralement supérieur à celui des conducteurs en équilibre électrique à 30^{m} et 40^{m} au-dessous de la nacelle.

» Les données du psychromètre-fronde et les diagrammes des instruments enregistreurs (installés comme pour le sondage de la haute atmosphère) feront l'objet d'une Communication ultérieure. »

PHOTOGRAPHIE. — *Sur le voile photographique en Radiographie.* Note de M. V. **Chabaud.**

« On admet généralement, lorsqu'il s'agit de radiographies, que le voile du cliché est produit par une fluorescence de la plaque elle-même et des

objets qui l'entourent, ou bien encore par une diffusion des rayons X. Que le voile soit dû à l'une ou à l'autre de ces causes ou à toutes à la fois, il est certainement exagéré par le phénomène suivant.

» Les tubes généralement employés en Radiographie sont aujourd'hui à peu près exclusivement faits d'une cathode plane ou concave et d'une anticathode en métal peu fusible, platine ou iridium.

» De tels tubes, a dit M. Röntgen, sont mous lorsqu'ils sont neufs et deviennent de plus en plus durs au fur et à mesure que leur résistance intérieure augmente.

» Tant qu'un tube reste mou, son image faite par lui-même, par le procédé de la chambre noire, indique qu'il n'a qu'un seul foyer, celui que produit le jet cathodique en frappant l'anticathode. Si l'on photographie ce même tube aux différentes phases de son existence, on trouve que, à partir d'une résistance déterminée, le tube présente un second foyer en face de l'anticathode dont le siège est sur la paroi du tube. Ce second foyer, dont la dimension dépend des dimensions de l'anticathode et de la forme du tube, est relativement grand et assez intense pour être décelé par la plaque photographique et l'écran au platino-cyanure de baryum.

» Ce second foyer prend naissance, je crois, sous l'influence des courants alternatifs fournis par la bobine de Ruhmkorff, comme semble l'indiquer l'expérience suivante :

» J'ai fait la photographie du tube, toujours par le procédé de la chambre noire, mais, toutes les conditions restant les mêmes, j'ai mis le pôle négatif à la lame de platine et le pôle positif au miroir concave. Le cliché développé permet de constater que, comme dans le premier cas, le tube possède ses deux mêmes foyers ; toutefois le foyer fourni par le miroir concave est cette fois moins intense que sur le premier cliché.

» J'ai, d'autre part, vérifié que le phénomène ne se produisait que pour une résistance déterminée du tube, en disposant de part et d'autre de celui-ci, à la même distance de lui, deux écrans au platino-cyanure de baryum, l'un en face de la lame anticathodique, l'autre du côté opposé. J'ai pu constater que l'écran placé devant la lame devient lumineux bien avant l'autre et que, lorsque le tube devient dur, si l'on place une main sur chacun des écrans, celui qui est placé devant la lame laisse voir les os très traversés; celui qui est placé derrière la lame permet de les voir très accusés, mais avec peu de netteté.

» *Conclusions.* — 1° A partir d'une résistance déterminée, les deux électrodes du tube envoient alternativement des rayons cathodiques ; par suite, créent deux foyers ;

» 2° A partir de cette même résistance, le tube émet des rayons X dans tous les sens ; en effet, ceux de ces rayons qui prennent naissance sur le

second foyer ne rencontrent aucun obstacle dans le tube et se propagent dans toutes les directions;

» 3° Un tube dur exigera des poses moins longues qu'un tube mou, mais donnera des clichés beaucoup plus voilés et moins nets que les clichés fournis par ce dernier;

» 4° Un tube volumineux et à grandes électrodes donnera sur l'écran une luminosité plus grande qu'un tube de petites dimensions et à petites électrodes, mais le premier fournira une image moins nette que le second. »

CHIMIE. — *Sur la solubilité des liquides*. Note de MM. **A. Aignan** et **E. Dugas**.

« Dans une précédente Communication [1], après avoir remarqué que l'on ne pouvait déduire sans ambiguïté des recherches d'Alexejew les coefficients de solubilité réciproque de deux liquides mis en présence, l'un de nous a fait connaître une méthode nouvelle, permettant de traiter cette question, assez peu étudiée jusqu'à ce jour. Mais, dans bien des cas, le dispositif expérimental adopté pour ces déterminations par Alexejew [2] sera avantageux, et il permettra de résoudre le problème de la solubilité réciproque des liquides, si l'on peut lever toute incertitude dans l'interprétation des expériences.

» Quand Alexejew constate que deux mélanges de *phénolate de phénylamine* et d'*eau* contenant, l'un 3,8 pour 100 et l'autre 91,4 pour 100 de phénolate, deviennent homogènes l'un et l'autre à 38°,5, on peut supposer, avec quelque vraisemblance, que le premier correspond à une dissolution saturée de phénolate dans l'eau et l'autre à une dissolution saturée d'eau dans le phénolate. Mais, si l'on considère les mélanges des deux liquides pris en proportions peu différentes, on ne voit pas *a priori* quel est celui qui doit jouer le rôle de dissolvant, quand, pour une température convenable, le mélange devient homogène. Bien plus, il existe des mélanges pour lesquels cette incertitude persiste avec des proportions très différentes des deux liquides; tels sont les mélanges d'*acide acétique hydraté* et de *benzine pure*, que nous avons examinés récemment :

Acide acétique.......	30cc	40cc	50cc	60cc	70cc
Benzine.............	70cc	60cc	50cc	40cc	30cc
Mélange homogène à..	102°	75°	50°	30°	2°,5

[1] *Comptes rendus*, t. CXXIV.

[2] *Annales de Wiedemann*, t. XXVIII, p. 305.

» Analysons le phénomène de plus près. Soient V_a et V_b les poids respectifs des deux liquides A et B, introduits dans un tube de verre scellé ensuite, α et β leurs coefficients de solubilité réciproque, V_1 et V_2 les volumes des deux couches liquides, A saturé de B, et B saturé de A, obtenues après agitation. On établit aisément la relation

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1+\beta}{1+\alpha} \cdot \frac{V_a - \alpha V_b}{V_b - \beta V_a}$$

ou bien, quand on effectue des mesures en poids,

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1+\beta}{1+\alpha} \cdot \frac{P_a - \alpha P_b}{P_b - \beta P_a}.$$

Quand on fait varier la température, si α tend vers la valeur numérique $\frac{V_a}{V_b}$, on doit constater que le numérateur V_1 du premier membre tend vers zéro comme le numérateur du second membre; si c'est β qui tend vers la valeur $\frac{V_b}{V_a}$, on verra V_2 tendre vers zéro. Il convient donc de noter avec soin vers quelle extrémité du tube disparaît la surface de séparation des liquides A et B quand on chauffe progressivement, puisque cette indication permet de déterminer sans ambiguïté si le rapport $\frac{V_a}{V_b}$ $\left(\text{ou } \frac{P_a}{P_b}\right)$ α représente ou $\frac{1}{\beta}$ à la température t, qui rend homogène le mélange considéré.

» Dans l'exemple cité plus haut, on constate :

» 1° Que si l'on chauffe les mélanges contenant 30, 40, 50 pour 100 d'acide acétique, la surface de séparation des deux couches liquides tend *vers la partie inférieure* du tube; donc, aux températures respectives de 75°, 50°, nous avons des solutions saturées d'acide acétique dans la benzine;

» 2° Que si l'on chauffe à partir de 0° les mélanges renfermant 60, 70 pour 100 d'acide acétique, la surface de séparation tend à disparaître *vers la partie supérieure*. Il en résulte que, aux températures respectives de 30° et 2°,5, nos tubes renferment des solutions saturées de benzine dans l'acide acétique.

» *Remarque*. — Alexejew, pour représenter les résultats de ses expériences sur deux liquides A et B, porte en ordonnées les diverses valeurs du rapport $a = 100 \times \frac{P_a}{P_a + P_b}$ et en abscisses les températures t pour lesquelles le mélange devient homogène dans chaque tube. Il obtient ainsi

une courbe ayant sensiblement la forme d'une parabole, dont l'axe est peu incliné sur l'axe des abscisses et dont le sommet est tourné vers les températures croissantes. Avec un peu d'habitude, dit-il [1], il suffit de huit ou dix déterminations pour tracer cette courbe avec sécurité. Il nous paraît y avoir là une erreur : la représentation graphique des résultats expérimentaux doit comprendre *deux arcs* de courbe, *qui ne se raccordent pas*, et l'on ne doit pas rencontrer, sauf exception, la tangente verticale, qui existe toujours dans la courbe d'Alexejew. L'erreur de cet habile physicien vient sans doute de cette idée préconçue, que, si l'on fait varier de o à 100 et d'une manière continue la valeur du rapport a, la fonction $f(a, t) = 0$, qui représente le phénomène étudié, doit nécessairement être figurée par une courbe unique, continue et ne présentant pas de point anguleux.

» Le point d'intersection des deux arcs distincts aura pour abscisse la température t_0 à laquelle les coefficients de solubilité réciproque des deux liquides examinés prennent des valeurs α_0 et β_0, telles que $\alpha_0 = \frac{1}{\beta_0}$. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Action de la pesanteur sur la croissance des champignons inférieurs.* Note de M. **Julien Ray**, présentée par M. Gaston Bonnier [2].

« Au cours de mes expériences sur les variations des champignons inférieurs sous l'influence du milieu, j'ai été amené à rechercher en quoi la pesanteur peut intervenir dans leur développement. Il est impossible d'éliminer cette force, mais on peut modifier son action ; j'ai, en particulier, supprimé la direction constante, en faisant tourner une culture dans un plan vertical, et des expériences répétées m'ont amené à cette conclusion importante : la pesanteur, par le fait de sa direction constante, *retarde la croissance.*

» Une culture de *Sterigmatocystis alba* est disposée sur une roue verticale tournant lentement d'un mouvement uniforme, par transmission avec un moteur à eau ; une culture identique fixe est disposée à côté. Les cultures sont faites soit en cellules, pouvant alors être examinées directement au microscope, soit en tubes ordinaires.

---

(1) *Annales de Wiedemann, loc. cit.*

(2) Ce Travail a été fait au laboratoire de Botanique de l'École Normale supérieure.

» Je réalise l'identité des cultures fixes et des cultures mobiles de la manière suivante :

» *Cultures en cellules.* — Les lamelles qui forment le couvercle des cellules reçoivent des gouttes égales d'un bouillon contenant en suspension des spores réparties d'une façon homogène; ces gouttes renferment, par conséquent, le même nombre de spores. Le liquide employé est de la gélatine nutritive, maintenue à 25°, qui se solidifie une fois déposée. Une vingtaine de cellules sont ainsi préparées, alternativement pour la zone mobile et pour le développement au repos.

» *Cultures en tubes.* — Je prends deux tubes de gélatine nutritive, parfaitement égaux, dans chacun desquels, alternativement l'un et l'autre, je dépose des gouttes égales du bouillon sporifère.

» Comme la lumière influe sur la vitesse de croissance des champignons et qu'il est difficile de réaliser un éclairement égal, le tout est placé dans l'obscurité.

» Je citerai l'une des expériences :

» Pour les cultures en cellules :

	Nombre de spores germées.		
Culture mobile.....	75	37	ayant produit un tube germinatif long.
		38	» » court.
Culture fixe	14	9	ayant produit un tube germinatif long.
		5	» » court.

» Pour les cultures en tubes :

» On observe, dans le tube mobile, des colonies bien plus grandes que dans le tube fixe.

» De cette expérience, résulte immédiatement la démonstration du fait énoncé. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 20 septembre 1897.

Œuvres complètes d'Augustin Cauchy, publiées sous la direction scientifique de l'Académie des Sciences et sous les auspices de M. le Ministre de

l'Instruction publique. IIe série, Tome III. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 vol. in-4°.

Comité international des Poids et Mesures. Procès-verbaux des séances de 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 vol. in-8°.

Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France. Bulletin d'août 1897. Paris, Chaix, 1897; 1 vol. in-8°.

Revue maritime, couronnée par l'Académie des Sciences. Août 1897. Paris, L. Baudoin; 1 vol. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine, publié par MM. J. Bergeron, Secrétaire perpétuel, Cadet de Gassicourt, Secrétaire annuel. Séance du 14 septembre 1897. Paris, Masson et Cie; fasc. in-8°.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France. Directeur M. Mascart. Fasc. 217-237; in-4°.

Revue scientifique. Directeur: M. Charles Richet. Tome VIII. 11 septembre 1897. Paris, Chamerot et Renouard; 1 fasc. in-4°.

Annales de l'Observatoire magnétique et météorologique de l'Université impériale à Odessa, par Klossovsky. 1896. Odessa, 1897; 1 vol. in-4°.

Memorie della Societa degli spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. Tacchini. Roma, Bertero, 1897; 1 fasc. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 27 septembre 1897.

Les plantes de grande culture, par M. P.-P. Dehérain, Membre de l'Institut. Paris, Georges Carré et C. Naud, 1898; 1 vol. in-8°. (Offert par l'auteur.)

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. Deuxième série. Tome XXI. Juillet-août 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 2 fasc. in-8°.

Les ballons-sondes de MM. Hermite et Besançon et les ascensions internationales, par W. de Fonvielle. Précédé d'une Introduction par M. Bouquet de la Grye, Membre de l'Institut, Président de la Commission scientifique d'Aérostation de Paris. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1898; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Leçons de Mécanique physique, par Jules Andrade, Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Rennes. Paris, 1898; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Recherches pour servir à l'histoire naturelle et à la flore des Champignons

du Congo français, par J. DE SEYNES. I. Paris, Masson et Cie, 1897; 1 fasc. in-4°.

Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde, de juin 1895 à mai 1896. Note de M. G. RAYET, Président de la Commission météorologique départementale. Bordeaux, Gounouilhou, 1896; 1 vol. in-8°.

Les gisements de phosphate de chaux dans les provinces de Constantine et d'Alger, par L. CHATEAU, Ingénieur. (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France*.) Paris, 1897.

Annuaire météorologique pour 1895, publié par l'Institut royal météorologique des Pays-Bas. Utrecht, I, van Bœkhoven, 1897; in-4°.

Journal and proceedings of the Royal Society of New South Wales, edited by the honorary secretaries. London, 1897; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 OCTOBRE 1897.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. Septième série. T. XII. Octobre 1897. Paris, Masson et Cie, 1897; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société: MM. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Septembre 1897. Paris, Chamerot et Renouard; 1 vol. in-4°.

Revue maritime, couronné par l'Académie des Sciences. Septembre 1897. Paris, Baudoin; 1 vol. in-8°.

Ministère de l'Agriculture. Bulletin; *Documents officiels, Statistique, Rapports, Comptes rendus de Missions en France et à l'Étranger*. Seizième année. Juillet 1897. Paris, Imprimerie nationale; 1 vol. in-8°.

Archives italiennes de Biologie, sous la direction de A. MOSSO, Professeur de Physiologie à l'Université de Turin. Tome XXVII, fasc. III. Turin, Hermann Lœscher, 1897; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences de Bucarest, Roumanie. Mai-juin 1897. Bucarest, 1897; 1 vol. in-8°.

Yearbook of the United States Departement of Agriculture. 1896. Washington, 1897; 1 vol. in-8°.

de l'usage des appareils, par J. DE SÉVRES. I. Paris, Masson et Cie, 1897; 1 fasc. in-4°.

Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde, de juin 1895 à mai 1896. Note de M. G. RAYET, Président de la Commission météorologique départementale. Bordeaux, Gounouilhou, 1896; 1 vol. in-8°.

Les gisements de phosphate de chaux dans les provinces de Constantine et d'Alger, par L. CRETEAU, Ingénieur. (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France*.) Paris, 1897.

Annuaire météorologique pour 1895, publié par l'Institut royal météorologique des Pays-Bas. Utrecht, J. van Boekhoven, 1897; in-4°.

Journal and proceedings of the Royal Society of New South Wales, edited by the honorary secretaries. London, 1897; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 OCTOBRE 1897.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. Septième série, T. XII. Octobre 1897. Paris, Masson et Cie, 1897; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société: MM. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Septembre 1897. Paris, Chamerot et Renouard; 1 vol. in-4°.

Revue maritime, couronnée par l'Académie des Sciences. Septembre 1897. Paris, Baudoin; 1 vol. in-8°.

Ministère de l'Agriculture. Bulletin; Documents officiels, Statistique, Rapports, Comptes rendus de Missions en France et à l'étranger. Seizième année. Juillet 1897. Paris, Imprimerie nationale; 1 vol. in-8°.

Archives italiennes de Biologie, sous la direction de A. MOSSO, Professeur de Physiologie à l'Université de Turin. Tome XXVII, fasc. III. Turin, Hermann Loescher, 1897; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences de Bucarest, *Roumanie*. Mai-juin 1897. Bucarest, 1897; 1 vol. in-8°.

Yearbook of the United States Department of Agriculture. 1896. Washington, 1897; 1 vol. in-8°.
